

알바 알토 도서관 건축의 자연광 사용 특성에 관한 연구

A Study on the Characteristics of Using Natural Light in Alvar Aalto's Library

Author 정태용 Chung, Tae-yong / 정회원, 건국대학교 건축전문대학원 부교수, 공학박사

Abstract The purpose of this study is to analyze Alva Aalto's libraries for understanding his efficient induction of natural light. To fulfill this purpose, Alvar Aalto's thought about library and natural light are examined through his working years and building types. The comparison of his libraries on usage of natural light shows different ways of natural light induction based on different locations and programs of libraries. Similarities and differences of Alvar Aalto's library architecture have strong relationship to the usage of natural light in libraries because Alvar Aalto himself regard reading as the core function of library and the efficient use of natural light is the main key of reading. In his natural light planning, regional characteristics including environmental factors and programmatic differences act as a basic standard for natural light plan. Especially, altitude of sun and its path, seasonal features affect the induction way of natural light. While conical skylights used at Viipuri library shows the characteristics of universality in Modernism architecture, later libraries presents not only various kinds of pan-shape plan but different ways of inducing natural light in according to appropriate function. From conical skylight to monitor with curved reflection wall make it possible shed diffused light to reading space and this affects to form Alvar Aalto's organic architecture. As a result, using natural light in Alvar Aalto's library architecture act as the core of forming library concepts and their development.

Keywords 도서관, 자연광, 천창, 모니터
Library, Natural Light, Skylight, Monitor

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

현대 건축에 있어서 알바 알토의 건축이 갖는 의미는 유기적 디자인 접근을 통해 지역적 정체성을 확립시킴으로써 근대 건축을 다양화시켰다는 것뿐만 아니라 빛과 음향 등 기본적인 환경 요소를 건물에 충분히 반영했다는 데에 있다. 특히 알바 알토 건축의 특징적 성격 중 하나인 탁월한 빛의 사용은 최근 논의의 중심에 있는 지속가능한 건축에 있어서도 시사하는 바가 매우 크다. 왜냐하면, 자연광은 단순히 에너지 절약의 가장 성공적인 전략일 뿐만 아니라 미적, 색채, 건강, 작업 수행에도 관계하여 쾌적한 실내 환경 조성에 큰 영향을 미치기 때문이다.¹⁾ 이러한 점에서 실현된 건축물들은 새로운 계획에 있어 좋은 모델로 작용할 수 있다. 알바 알토의 자연광에 대한 이해는 20세기 중반 스칸디나비아 지방 전체에

걸쳐 디자인된 그의 건물에서 잘 드러난다. 원형 천창으로 대표되는 알바 알토의 자연광 사용은 초기의 건축보다 이후의 건축에서 좀 더 정교한 방식으로 전개된 것이 사실이지만, 건축 유형별 특성에 따라 각기 다른 양상을 보여주기 때문에 일반화하기는 쉽지 않다. 알바 알토의 도서관 건축은 그의 다른 건축 유형과 달리, 빛 사용에 있어서 기능적 측면을 중요시했으므로 자연광 사용을 통한 건물 디자인 개선에 가치 있는 통찰을 제공할 수 있다. 특히 알바 알토의 도서관에 사용된 일광 사용 테크닉은 흐린 날에도 공간 전체에 쾌적한 자연광을 어떻게 도입할 것인가에 대한 훌륭한 사례이다.²⁾

본 연구는 이러한 배경 하에 알바 알토의 도서관 건축을 대상으로 그의 자연광 사용 방법과 특성 비교해 봄으로써, 단순히 과거 뛰어난 건물의 이해를 넘어 현재의 건축에도 적용할 수 있는 자연광의 효과적 사용 방법 파악을 연구의 목적으로 삼는다.

1) Nathan Good, Learning from a Library, Environmental Design + Construction, October 12, 2001, p.16

2) Ibid., p.15

1.2. 연구의 범위 및 방법

알바 알토의 도서관 건축에 사용된 자연광의 유입방법과 그 특성을 알아보기 위하여, 다음과 같은 연구 방법을 사용한다. 우선 빛 특히 자연광에 대한 알바 알토의 생각과 건축물로의 적용 과정을 시기별 및 건축유형별로 나누어 개략적으로 살펴본다.

또한, 일반 도서관 건축에 있어서 자연광의 중요성, 조절방법 및 장치에 대해 알아보고, 이를 바탕으로 알바 알토의 도서관 건축에서 이들의 적용 내용을 살펴본다.

이를 위해 문헌 자료를 통해 알바 알토의 빛에 대한 건축적 사고를 고찰하고, 한다. 알바 알토의 각 도서관을 대상으로 하여 그 내용을 구체적으로 알아본다.

마지막으로 이들 사례의 비교를 통하여 사례별 자연광 사용의 특성과 그 이유를 알아보고, 이들이 알토의 디자인에 미친 영향정도를 살펴본다. 그리고 더 나아가 이러한 알바 알토의 빛 사용 특성이 현대의 건축에 어떻게 적용될 수 있는가에 대한 견해를 제시한다.

2. 알바 알토 건축의 자연광 이용

2.1. 자연광에 대한 알바 알토의 사고

(1) 자연광 사용의 배경

알바 알토의 적극적이고 혁신적인 자연광 사용은 지역적, 교육적 그리고 개인적 건축관에 그 배경을 두고 있다. 우선 지역적 배경으로 특수한 자연광 조건을 갖는 핀란드의 동계 특성을 들 수 있다. 핀란드를 포함한 북유럽의 위도에서 겨울은 길고 어두우며, 낮 동안이라도 태양은 동쪽에서 수평으로 나무 위를 가로질러 서쪽으로 지기 때문에 빛이 거의 수평으로 건물로 입사되고 그 세기도 약하다.³⁾ 이렇듯, 길고 어두운 겨울과 짧고 밝은 여름을 갖는 역동적인 핀란드의 빛 환경 조건은 알바 알토로 하여금 좀 더 많은 자연광을 실내에 유입시키도록 만들었다.

또한, 알바 알토가 헬싱키 건축학교에서 건축을 배운 시기(1917-1921)에, 이 대학 교수들은 인공 조명과 별도로 어떻게 자연광을 디자인해야 하는가에 대해 교육했다.⁴⁾ 특히, 빛의 경로를 여러 직선으로 나타내는 다이어그램을 자연광 분석 방법으로 사용했고 이는 비푸리 도서관의 천창 디자인이나 빛 분석 스케치에서 잘 나타난다.⁵⁾ <그림 9 중앙>

알바 알토는 사용자 측면을 경시하는 기능주의의 폐단을 비판했으며, 이러한 알바 알토의 건축관은 궁극적으로 기능주의의 수정과 모더니즘의 변화를 요구하였다.⁶⁾

또한 중부 유럽의 엄격한 근대 건축과 달리, 전통적으로 북유럽의 낭만적 근대 건축은 상대적으로 유연했고, 과거 건축의 질적인(quality) 내용을 갖고 있었다. 알바 알토 역시 공간의 분위기 등 질적 측면을 중시했으며,⁷⁾ 이러한 개인적 경향은 적극적인 자연광 사용을 통하여 양질의 실내공간을 구성하려는 시도로 나타난다.



<그림 1> 엄격한 근대건축과 낭만적 근대건축의 사례: 바우하우스, 슈뢰더 주택, 우드랜드 체플(아스플룬트)

(2) 자연광에 대한 알바 알토의 견해

알바 알토는 빛을 단순히 ‘밝기’로 판단하기보다, 빛이 보유한 다양한 현상을 통하여 장소와 건물에 성격을 부여해야 한다는 견해를 갖고 있었다.⁸⁾ 알바 알토는 하루 중 다양하게 변화하는 빛의 특성을 중시하여 건물의 성격을 풍부하게 만들었으며, 이를 통하여 ‘휴머니즘’ 건축가로서의 명성을 얻게 되었다. 그 결과 알토는 근대건축의 엄격한 공간 체계를 융통성있는 공간 이미지로 대체하여, 빛을 위한 무대로 활용될 수 있도록 하였다.⁹⁾

자연광을 끌어들이 효과적으로 사용하기 위한 건축적 대응으로 알바 알토는 고유의 건축 형태 어휘로 작용한 장치들을 만들어냈는데, 원추형 천창이 그 대표적인 사례이다. 알바 알토는 자연광 유입 장치뿐만이 아니라 이들이 실내 공간에 미치는 영향을 고려하여 천정을 비롯한 실내 공간의 형상과 분위기를 조성하였다. 이는 내부와 외부 간 그리고 형태적 환경 모두에서 알바 알토가 얼마나 자연광을 중시했는지에 대한 증거라 하겠다.

알바 알토는 자연광을 사용하여 건물이 요구하는 필요 기능을 충족시켰을 뿐만 아니라 더 나아가, 공간의 시퀀스 즉 기능적 동선을 구현했다. 이를 위해 다양한 자연광 유입장치를 개발하였으며. 이들은 원뿔형 천창을 시작으로 선형, 모니터 형으로 다양화되었다. 이러한 천창들은 빛과 동선의 관계에서 중요한 역할을 수행했으며, 아트리움과 아트리움 내 선큰 공간의 형성에도 크게 기여했다.¹⁰⁾

이러한 이유로 자연광을 다루는 방식에서 알바 알토가 발전시킨 건축적 대응과 이로써 파생된 평면 및 형태의 다양성은 근대건축의 컨텍스트에서 매우 독특한 것이라 평가되고 있다.¹¹⁾

3) Keith Loftin III, An Analysis of the Work of Finnish Architect Alvar Alvar Aalto, Laurence, The Edwin Mellen Press, 2005, p.60

4) Nathan Good, Op. cit., p.16

5) Steven Groak, Notes on Responding to Aalto's Buildings, Architectural Monograph 4, 1978, p.99

6) Miller, W., Scandinavian Architecture during the late 1930s:

Asplund and Aalto VS. Functionalism, Reflections, 1990 spring, p.7

7) Christian Norberg-Schulz, Nightlands Nordic Buildings, MIT press, 1996, p.154

8) Michelle Corrodi, Klaus Spechtenhauser, Illuminating, ETH, Birkhauser, 2008, p.215

9) Ibid., p.215

10) Steven Groak, Op. cit., p.97

11) William C. Miller, A Thematic Analysis of Alvar Aalto's Architecture,

2.2. 시기별, 유형별에 따른 자연광 사용

(1) 시기별 자연광 사용

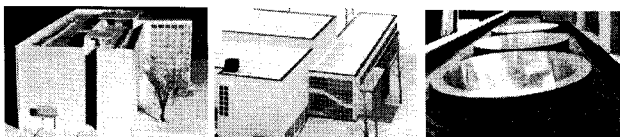
알바 알토는 건축유형에 관계없이 적극적으로 자연광을 건물에 도입했지만, 초기부터 그러했던 것은 아니다. 알바 알토의 건축을 양식상으로만 대별한다면, 1920년대의 민족적 낭만주의 양식, 1930년대 초기의 국제주의 양식 그리고 1930년대 중반 이후 자신의 고유 양식으로 나눌 수 있다.¹²⁾



<그림 2> 민족적 낭만주의 양식의 창문 구성 사례: 노동자 클럽, 민병대 본부, 농업협동조합

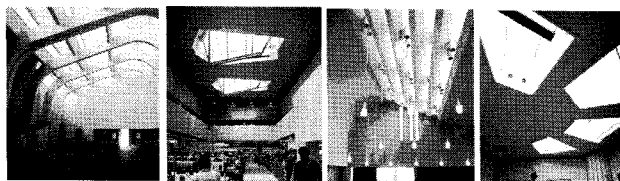
알바 알토가 설계한 민족적 낭만주의 양식 건물에서 자연광의 유입은 주로 세로로 좁고 긴 창이나 작은 크기의 '펀칭(punching)' 창문을 통해 이루어졌다. 이 양식에서는 알바 알토 특유의 빛 도입 방식이 나타나지 않고 있는데, 이는 혹심한 핀란드의 기후 조건이 반영된 기존의 건축 양식을 이 당시 알토가 그대로 받아들인 결과로 보인다.

1920년대 후반에 이루어진 국제주의 양식의 시도는 자연광 사용에 있어서 알바 알토에게 몇 가지 교훈을 제공하는 계기로 작용했다. 비푸리 도서관의 2차안에서 보여지는 계단실의 과도한 유리 사용은 핀란드의 기후 조건에 부적절하다는 심의 위원회의 지적을 받아 축소되고 만다. 한편 투룬 사노마트 신문사에서 처음 사용한 원통형 천창은 자연광 도입에 있어 획기적 전기를 가져다주었으며 알토 건축의 주요 요소로 사용되는데, 본격적인 사용은 비푸리 도서관에서 부터이다.



<그림 3> 비푸리 도서관 2차안, 최종안, 유리 벽면의 계단실이 대폭 축소되었음을 알 수 있다. 우측 사진은 투룬 사노마트 신문사 천창

1930년대 중반 이후, 비푸리 도서관을 기점으로 알바 알토는 자신만의 건축 양식을 구축하기 시작했고, 자연광 사



<그림 4> 좌측부터 리올라 교회, 아카데미아 서점, 세이나요키 시청사, 알보그 박물관 천창

용에 있어서도 각종 빛 도입 방식을 고안하고 유기적 곡선을 갖는 평면 유형과 연계시켜 이를 발전시켜 나갔다.

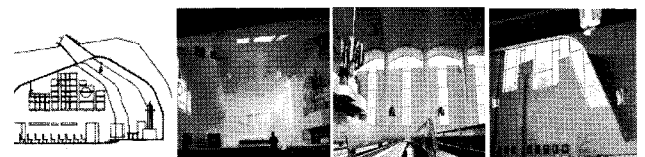
<표 1> 알바 알토의 시기별 건축양식과 자연광 도입방식

양식명	시기	대상 및 내용
민족적 낭만주의 양식	1920년대 초기	전통적, 지역적 양식 고수, '펀칭' 창문 및 좁고 긴 수직창 사용, 노동자클럽, 농업협동조합, 자위대 건물
국제주의 양식	1920년대 후반	자연기후를 고려하지 않은 수평 피창, 과도한 유리사용 비푸리 도서관 2차안의 전면유리 2면 계단실
알바 알토 고유양식	1930년대 중반이후	곡선형 유기적 형태, 원형, 선형, 모니터형 천창 사용 비푸리 도서관, 부오크세니스카 교회, 마운트엔젤 도서관

(2) 건축 유형별 사용

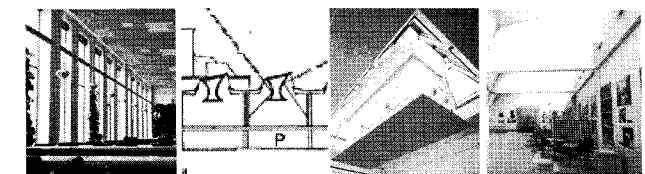
알바 알토는 전 생애에 걸쳐 다양한 유형의 건물을 설계했는데, 자연광 사용에 있어 대표적인 것들로 교회, 박물관, 도서관 및 오피스를 들 수 있다. 이들 대부분의 작업은 핀란드에서 이루어졌고, 외국에서의 작업도 덴마크, 스웨덴 및 독일 등에서 수행되었으며, 극히 일부의 작업만이 이태리와 미국에서 이루어졌다.¹³⁾ 이러한 작업 배경 즉 일정한 자연광 조건은 건축 유형별 특성에 따라 고유의 빛 도입 방식을 발전시키는 계기가 되었다.

교회 건축의 경우 자연광의 활용은 알바 알토가 중요시 여기는 부분으로서, 북측의 개구부를 이용 균일한 빛을 유입시켜 내부에 일정한 조도를 제공했고 대신, 설교단에는 다양한 방식으로 자연광의 효과를 연출하였는데, 측고창을 이용하는 경우(부오크세니스카 교회, 세이나요키 교회), 주출입구 측의 창을 이용하는 경우(볼프스부르크 교회, 라호티 교회)가 있다. 이는 루버 및 창의 조정을 통해 건축가가 의도하는 빛의 효과를 극대화 시켜 종교적인 공간감을 부여하기 위한 것이다.¹⁴⁾



<그림 5> 부오크세니스카 교회 단면 및 내부, 세이나요키 교회, 볼프스부르크 교회 내부

극장, 음악당, 전시장 등 문화시설의 경우는 기능적 이유로 특정부분을 제외하고는 개구부 설치가 극히 제한되므로, 자연광의 사용은 주로 로비, 중정 등 부속 공간들



<그림 6> 문화시설의 자연광 사용: 좌측부터 핀란드아 홀 로비, 알보그 박물관 단면과 내부공간, 알바 알토 박물관의 빛 사용

atu 1979.10, p.22

12) 자세한 내용은, 정태용, 알토의 교회건축 특성에 관한 연구, 한국 실내디자인학회논문집, 2006.8, pp.57-58 참조

13) 이태리의 리올라 교회, 미국의 MIT 기숙사 및 마운트 엔젤 수도원 도서관이 중부 및 북 유럽을 제외한 지역의 대표적 작품이다.

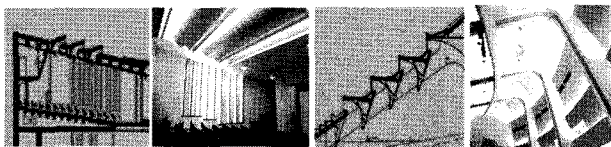
14) 정태용, Op. cit., 2006.8, p.61

중심으로 이루어졌다.(헬싱키 문화의 집, 핀란드아 홀) 박물관의 경우는 전시물의 쾌적한 관람을 위주로 자연광이 사용되었으며, 고창 및 특수한 천장을 이용한 간접광의 이용이 두드러진다.(알보그 박물관, 알바 알토 박물관) 사무소 건축의 경우는 로비, 내부 중정을 중심으로 천장을 이용한 자연광 유입방법이 돋보이는데, 알토는 여러 개의 층을 오픈시키고 이를 천장에 연결시켜 빛을 통한 공간감을 극대화하였다. 초기에는 원형 천장을 균집으로 사용했지만, 이후 삼각뿔 형, 썰기형 등 다양한 형태 변화를 보여준다.



<그림 7> 라우타탈로 사옥 단면과 내부공간, 전력회사 사옥, 핀란드 연금협회 중정

교육시설의 경우는 대형 강의실을 중심으로 천정면을 고창과 대형 반사면으로 구성하여 자연광에 의한 조명 효과와 음의 반사효과 모두를 의도하였다.



<그림 8> 볼프스부르크 문화센터 강의실, 헬싱키 공대 대형 강의실

이상의 내용을 종합하면, 알토가 각 건축유형이 갖는 고유의 성격 특히 유형의 기능적 특성을 고려하여 개구부를 계획하고 자연광을 사용했음을 알 수 있다. 알바 알토의 자연광 사용이 두드러진 건축 유형으로는 박물관, 교회, 도서관을 들 수 있으며, 그 출발점은 각 프로그램의 요구사항을 충족시키기 위한 기능 위주의 사고였다.

3. 알바 알토 도서관의 자연광 사용

3.1. 도서관 건축개념과 자연광 사용 조건

(1) 알바 알토의 도서관 건축개념

핀란드는 세계에서 가장 낮은 문맹율을 갖고 있는데, 이들에게 독서는 중요한 오락 중의 하나로 간주된다. 이러한 이유로 핀란드의 지역 도서관은 특별한 중요성을 갖고 있으며, 특히 겨울 문화의 중심으로 작용한다.¹⁵⁾ 알바 알토는 도서관이 핀란드에서 차지하는 이러한 중요성을 잘 인식하고 있었다. “지식은 빛”, “지식의 질문은 이미 정하여진 목적지를 향한 길을 올라가는 것이다”, “생각하는 것이 보는 것이다.”라는 알바 알토의 언명은 도

서관에 대한 알바 알토의 인식을 보여주며, 도서관에서 빛의 의미가 바로 지식을 뜻하고 있음을 은유적으로 나타낸다.¹⁶⁾ 알바 알토는 도서관에서 독서와 연구는 반드시 집중되어야 하는 행위로서, 최소의 산만함도 요구되지 않는 성스러운 경험이 되어야 한다고 주장했다. 그러므로 이를 위해 빛이 들어오는 창은 충분히 높은 곳에 위치하여, 사용자로 하여금 외부의 광경에 의해 방해받지 않는 것이어야 했다.¹⁷⁾ 이러한 이유로 알바 알토는 열람실을 디자인하는데 있어서 독자, 책 그리고 빛의 상호관계에 대해 특별히 신경을 썼다. 그 결과, 알바 알토는 자신의 첫 번째 도서관 작업이었던 비푸리 도서관을 설계하면서 초기에 두었던 ‘도시의 상징으로서 도서관의 개념’을, 이후 ‘독서를 권유하는 도서관의 개념’으로 대체¹⁸⁾하였으며, 이는 이후 작업에도 지속된다.

(2) 도서관의 자연광 사용 조건

일반적으로 효과적인 자연광 사용은 전통적으로 바람직한 건물의 특성인 동시에 좋은 도서관의 보증으로 이해되어 왔다. 적절하게 도입된 자연광은 조용한 속도와 시각적 안정감의 상황을 만들어낼 수 있기 때문이다. 이제 도서관에서 자연광의 이용은 미학적, 심리학적 측면¹⁹⁾을 넘어 에너지 절약과 지속가능성의 주요 부분으로 새로운 각광을 받고 있다. 왜냐하면 훌륭한 설계에 의해서 자연광은 좋은 조명원일뿐만 아니라 에너지 측면에서 가장 효율적인 자원이 될 수 있기 때문이다.²⁰⁾

도서관의 자연광 계획에서 가장 중요한 요구사항은 독서와 같은 시각적 작업에 충분한 빛을 제공하는 것이다.²¹⁾ 자연광의 적절한 도입으로 독서에 필요한 밝기를 제공하고 동시에 열 손실과 열 획득을 최소화하여야 하는데 이는 개구부에 대한 세심한 디자인을 필요로 한다.

- 16) Sarah Williams Goldhagen, Ultraviolet: Alvar Aalto's Embodied Rationalism, Harvard Design Magazine, Fall 2007/Winter 2008, p.48
- 17) Gunilla Finrow, Natural Light, Form and Material: The Library a Mount Angel Abbey by Alvar Aalto, Journal of Interior Design Volume 6, Issue 2, September 1980, pp.22-32
- 18) Quantrell, Alvar Alvar Aalto. A Critical Study, 1983, p.63
- 19) 자연광이 갖는 심리학적 측면의 중요성은 ‘Daylight, Psychology and Physiology’, Koster, Dynamic Daylighting Architecture, Basics, Systems, Projects, Birkhauser, 2004, pp.365-366 참조
- 20) 일광의 밝기 계수는 형광등의 2배이며 백열광의 열배이다. 적절하게 디자인된 일광 전략은 조명에 소요되는 전기 에너지를 감소시키고 냉방 장치에 부과되는 부하를 줄여줄 수 있다. Edward Dean, Natural Light in the Library, Architecture Week, January 2005, p.21
- 21) 도서관 조도기준(Libraries luminous Intensity Criteria)

Room name	Em	UGRL	Ra
Bookshelves	200	19	80
Reading area	500	19	80
Counters	500	19	80

Em: 미국 조도 기준을 부분적 혹은 전체적으로 대체할 수 있는 유럽 기준에 명시된 조도 값

UGRL: 직사 휘도(direct glare)의 상위 기준

Ra: 색채 연출(color rendition) 하위 제한값

Zumtobel Staff, Lighting Handbook, 2004, p.19

국내 기준, 서가: 30-60, 열람실: 150-300, 카드 목록대: 300-600 lux

15) Keith Loftin III, Op. cit., p.60

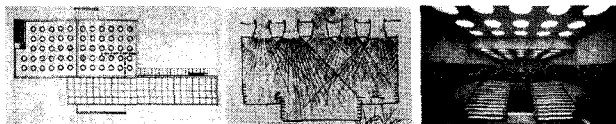
두 번째 요구 사항은 시야 내에서 다른 물체와의 밝기 대조가 과도하지 않아야 하는 것으로서 도서관 이용자가 편안하게 작업할 수 있어야 하며 시간이 지남에 따라 시각적으로 피로를 느끼지 않아야 한다.

건물의 개구부를 통한 빛의 양과 방향은 하루 동안 태양의 이동에 따라 변화하고, 태양의 위치에 따라 계절적으로 변화한다. 일반적으로 사람들은 변화하는 자연광을 즐기며 이를 통해 자연 환경을 느끼게 되지만 도서관에서는 상대적으로 일정한 조도를 유지하는 것이 중요한데, 단기간의 조도 변화는 산만하거나 부적절한 시각 환경을 만들어 내기 때문이다.²²⁾ 반면, 부드럽고 미묘한 변화 속의 자연광에서 책을 읽으면 변화 없는 인공조명에서 읽는 것보다 피로가 덜한 것으로 알려져 있다.²³⁾ 알바 알토는 산란된 그림자가 독자의 책에 떨어지지 않아야 하는 동시에, 밝은 빛이 책의 하얀 페이지에서 독자의 눈으로 반사되지 않도록 하기 위해서 도서관에서는 간접광의 도입이 필수적이라고 보았다. 이러한 조건을 충족시키기 위하여 알바 알토는 자신의 도서관 계획 전체를 통하여 원뿔형의 천창, 고창, 외부 스크린을 갖는 창문, 글래스 월을 통한 빛의 유입, 빛 모니터 등 다양한 자연광 전략과 장치들을 사용하였다.

3.2. 도서관 별 자연광 사용

(1) 비푸리 도서관의 자연광 사용

비푸리 도서관은 여러 측면에서 알바 알토 건축의 원형적 성격을 띠는데, 자연광 사용에 있어서도 혁신적인 원뿔형 천창을 도입하여 열람실 조명을 구성한 최초의 사례이다. 1.8m 깊이의 천창은 직사광을 차단하면서 내부 공간에 균질하고 확산된 빛을 제공한다. 이러한 천창들은 선근 열람실과 함께 공간을 구성하는 주요 요소로 작용²⁴⁾하는데, 1.2m 너비와 1.8m 깊이를 갖는 56개의 원추형 콘크리트 천창의 형상은 여름의 남중 고도에 의해 결정된 것이다. 각 천창은 태양의 이동에 따라 발생하는 휘도나 그림자를 보완하기 인공 조명장치를 내부에 포함하고 있다.



<그림 9> 비푸리 도서관 천창, 옥상층 평면, 개념도, 열람실 내부모습

햇빛은 직접 유입되지 않고 천창의 원뿔형의 깔대기에 의해 수 천 개의 선으로 반사된다.<그림 9 중앙> 이러한 이유로 확산 유리를 사용하지 않더라도 그림자가 없는 확산광을 얻을 수 있는데 이는 독자들에게 그림자나

직사광의 방해 없이 열람실 어느 곳에서도 책을 읽을 수 있는 이상적 환경을 제공한다.²⁵⁾

비푸리 도서관에 대해서, 알바 알토는 '도서관의 중심 문제는 눈의 문제'라고 규정하고, 천창의 도입 방식에 대해 설명했다. '일반적으로 도서관에서는 위에서 빛이 들어 오는데 천정 전면을 천창으로 하는 것은 빛이 너무 들어 오므로 작은 원추형 천창을 많이 설치하기로 했다. 이 방식은 원추형 콘크리트 틀 위에 1장의 유리를 덮는 것뿐이므로 '기술적으로 합리적'이고 또 원추가 깊기 때문에 직사 일광을 차단하여 여러 방향으로 반사하여 독서에 적합한 부드러운 빛을 얻을 수 있어 '인간적으로도 합리적'이다.'라고 주장한다.²⁶⁾ 이러한 천창들은 알바 알토 자신이 만들어 놓았던 독자, 책, 빛의 프로그램을 심리적으로 만족시킬 뿐만 아니라 수직적, 수평적으로 다양한 층과 확장적인 형태를 통해 공간 구성의 중심 요소로 작용한다.²⁷⁾

다른 한편, 비푸리 도서관은 지역적 모더니즘의 첫 번째 선언이라고 간주되는데, 이는 외부 형태뿐만 아니라 천창에 의한 내부 공간의 분위기 때문이다. 이곳에서 순수한 국제주의 양식의 건물은 자연광의 도입을 통하여 지역적 성격을 부여 받게 되었다.²⁸⁾

(2) 볼프스부르크 문화센터 도서관의 자연광 사용

볼프스부르크 문화센터 도서관은 비푸리 도서관의 성격을 유지하면서도 '유형의 변화'를 꾀한 알바 알토의 시도를 보여준다. 우선 직사각형의 평면에서 탈피, 사선을 도입함으로써 감독의 편리성과 아울러 공간의 역동적 변화를 의도하였다. 또한 평면의 진화와 아울러 자연광 도입 방식에 있어서도 원뿔형과 선형의 천창을 혼합하여 사용했다. 이는 구조, 서가 및 열람실의 배치를 규정하여 내부 공간의 특성을 정의하는데도 영향을 미치게 된다.²⁹⁾

도서관 각 기능과 무관하게 건물 전체에 획일적으로 사용되었던 원형 천창 대신, 각 영역의 기능에 맞는 다양한 형태의 천창을 사용함으로써 도서관의 각 부분에 맞는 빛 환경을 조성할 수 있게 되었다.³⁰⁾ 예를 들어 대출 카운터에는 별도의 독립된 2개의 원형 천창을 두었고, 어린이 도서관에는 캡슐 모양의 천창을 두어 조도의 확보와 아울러 부드러운 공간 분위기를 만들었다. 또한 특히 선형의 천창은 간접광을 유입시키는 장점을 갖는 동시에 공간의 방향성을 제시하는 특성을 보여준다. 볼프스부르크 문화센터에서는 열람실에 원형 천창과 선형 천창이 같이 사용되었으나, 이후 도서관의 열람실에서는 원형 천창이 사용되지 않았는데, 이는 볼프스부르크 문

22) Ibid., p.21

23) Nathan Good, Op. cit., p.16

24) William C. Miller, Op. cit., 1979.10, p.22

25) Fleigh Karl, Alvar Alvar Aalto, Studio paperback, 1991, p.49

26) 알바 알토의 건축, 진화의 역사, A+U, p.31

27) Sarah Williams Goldhagen, Op. cit., p.49

28) Christian Norberg-Schulz, Op. cit., p.164

29) William C. Miller, Op. cit. 1979.10, p.23

30) 정태용, 볼프스부르크 문화센터의 건축적 특성과 의미에 관한 연구, 2011.4

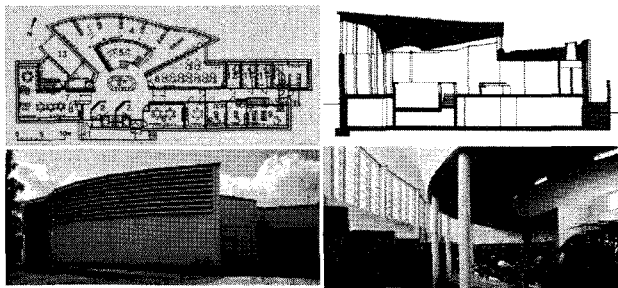
화센터의 도서관이 평면구성상이나 자연채광 방식에 있어서 전환기적 위치에 있음을 말해준다.



<그림 10> 볼프스부르크 문화센터 도서관의 천창 배치를 보여주는 지붕평면, 선형 천창과 원형 천창, 열람실 지붕의 원형 천창군

(3) 세이나요키 도서관의 자연광 사용

세이나요키 도서관에서는 이전 도서관과 달리 원뿔형 천창군 대신 고창과 천정 반사면이 도입되었다. 열람실의 남측 고창에는 수평 루버를 설치³¹⁾ 했는데, <그림 11 하단 좌측> 이는 남측을 향하고 있는 열람실에 직사광선이 유입되는 것을 막기 위해서였다. 다른 도서관과 달리 세이나요키 도서관의 열람실이 남측을 향한 것은 광장 바깥쪽으로 열람실을 두려는 알바 알토의 의도 때문이었다. 부채꼴 형상을 광장 측 즉 북측에 둘 경우 열람 공간의 환경은 좋아지지만, 광장의 위요감이 떨어지고 광장에서 발생하는 소음이 열람실의 분위기를 저해하는 단점이 있다. 수평루버를 갖는 고창은 핀란드의 기후 특성상 동절기에 수평으로 움직이는 태양을 따라 가능한 많은 빛을 건물 안으로 유입시키기 위한 고안물이다. 한편 고창을 마주보는 내부의 거대한 콘크리트 곡면은 유입광을 반사시켜 서가로 내려 보내 서고를 직사광으로 보호하는 동시에 필요 조도를 제공한다. <그림 11 하단 우측> 부채꼴 형태의 평면은 특별한 핀란드의 빛을 건물 내부로 끌어들이기 위해 세심하게 계산된 장치로서 태양의 움직임에도 최대한의 빛을 유입시키도록 되어 있다. 열람실을 제외한 기타 실의 개구부에는 수직 루버를 사용하였는데 이는 자연광 유입에 있어서 각 실의 성격을 반영한 결과이다.³²⁾



<그림 11> 세이나요키 도서관 천창, 옥상층 평면, 개념도, 열람실 내부

다른 한편, 콘크리트의 천정 반사 곡면은 백색의 콘크리트 파이프 기둥 열에 의해 지지되는데, 유입된 빛과 그 그림자를 통하여 핀란드의 숲을 은유적으로 표현한다.³³⁾

31) A+U 8302, Alvar Alvar Aalto, 1983, p.118

32) Keith Loftin III, Op. cit., p.60

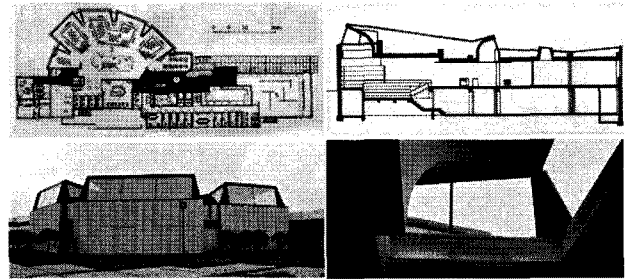
33) Ibid., p.60 '겨울의 수평적 햇빛은 외부의 수평 루버에 의해 차단되

(4) 로바니에미 도서관의 자연광 사용

장방형의 부속 공간에 부채꼴 형태의 열람실을 갖는 로바니에미 도서관의 기본 구성은 이전에 작업한 세이나요키 도서관과 동일하지만, 세부구성과 자연광 유입방법은 전혀 다른 방식을 취한다. 알토는 자신의 도서관 개념에 맞추어 열람실 내벽에 창을 두지 않아 외부 광경을 차단하고, 열람실은 바닥의 단차를 이용하여 주위와 독립된 공간을 제공함으로써 조용하고 차분한 독서 분위기를 만든다. 내부 공간의 채광은 모니터형 창을 통해 이루어지는데, 로바니에미의 고위도를 고려할 때, 이는 실내로 들어오는 낮은 각도의 태양광선을 피하는데 적합한 천창 방식이다.³⁴⁾ 빛은 비스듬하게 내려오는 부드러운 직접광과 곡면의 흰 벽에 한 번 부딪혔다 흩어지는 산광 두 가지가 있어서, 독서용 책상과 서가에 적당한 조도를 제공한다.³⁵⁾

알바 알토의 다른 도서관에 비해 규모도 크고 천창 면적도 월등한 거대한 고창은 북측의 자연광을 최대한 유입시키기 위한 알바 알토의 고안물이다. 이것은 북극권에 해당하는 로바니에미 지역에서 동절기의 빛은 그 대부분이 눈 덮힌 지면에서 반사된 빛으로부터 오기 때문이다. 로바니에미 도서관의 거대한 고창은 이러한 지면으로부터의 빛을 효과적으로 끌어모으기 위한 건축적 장치이다. 광활한 핀란드 북부에 위치하는 로바니에미 도서관 자체는 자연환경에 압도당하지만, 이와 별도로 부드러운 자연광이 유입되는 소단위 열람공간은 일종의 커뮤니티 공간으로서의 안락함을 제공한다.

이렇듯 알바 알토는 극단적인 지역 환경에 위치하는 로바니에미 도서관을 통하여 건축적 사고와 존재에 있어서 장소가 갖는 근본적인 중요성을 보여준다. 로바니에미 도서관이 보여주는 특별한 평면 구성과 형태 및 자연광 유입방법은 지역적 특성을 제외하면 이해하기 어렵다.³⁶⁾



<그림 12> 로바니에미 도서관 평면, 단면, 외관, 열람실 상부 모습

고 방해받아 백색 기둥에서 빛나며 빛과 그림자의 맑은 띠를 만들어낸다. 기둥은 숲속의 자작나무와 같으며, 기둥에 대한 빛의 패턴은 핀란드 숲이 분명한 주변 숲의 빛 패턴과 매우 유사하다는 평가를 받는다.'

34) 이토 다이ске, 알바 알바 알토, 김인산 옮김, 르네상스, 2005, p.13

35) A+U 8302, Alvar Alvar Aalto, 1983, p.138

36) Keith Loftin III, Op. cit., p.60

(5) 마운트 엔젤 수도원 도서관

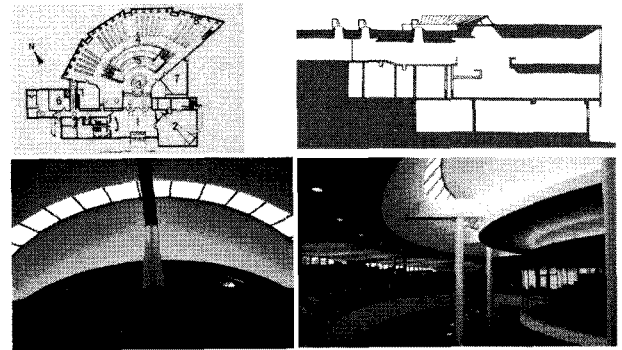
마운트엔젤 수도원 도서관은 알바 알토의 마지막 도서관 작업으로서 효율적인 자연광 계획에서 사용자의 공간 인지에까지 많은 교훈을 보여주는 사례이다.³⁷⁾ 이 도서관은 외피 면적 중 단지 약 20%만을 유리로 사용했음에도 불구하고, 높은 내부 조도를 보여주는데, 이는 뛰어난 자연광 이용은 유리의 사용량이 아니라 그 사용 방법에 있음을 시사한다.³⁸⁾

특히, 최상층에 설치된 천장은 도서관 내부에 간접 확산광을 제공한다. 평면에서 천장은 아래의 평면 형상과 일치하는 원호 모양을 띠고 있으며 부채꼴 형태의 중심에 위치한다.³⁹⁾ 중앙 열람실과 서가 위에 위치하는 원호형 천장은 디자인과 효율성 측면에서 매우적인 자연광 유입장치이다. 천장의 남측에 위치하는 곡면 천정은 북측을 향하는 유리의 반대편에서 빛의 방향을 다양한 각도로 변화시킨다. 알바 알토는 유입된 일광을 적정화시키고 외부 창문에서 멀리 떨어진 내부 공간까지 빛을 깊게 침투시키게 하기 위한 3개 층을 천창 아래에 오픈시켰다. 다른 한편, 천장의 투명유리 경사면은 도서관 이용자들에게 외부 하늘의 항상 변화하는 색채와 형태를 보는 기회를 제공한다.⁴⁰⁾ 태양의 자전을 따라 고안된 이 천장은 하루 종일 태양의 빛을 받아들이도록 설계되어있다. 그 결과 어두운 날이 많은 오레곤의 지역적 특성에도 자연광은 3개 층까지 유입된다.⁴¹⁾

이러한 원호형 천창이외에도 마운트엔젤 수도원 도서관에는 다양한 자연광 유입이 시도되었다. 그동안 열람실에 주로 사용되었던 원형 천창의 사용이 마운트 엔젤 수도원 도서관에서는 배제된 반면, 출입 로비, 안내 데스크, 홀 등에 특정 공간에 집중 배치되어 간접 확산광을 제공한다.

지하 1층 북측 외벽의 개인용 캐럴에는 독서를 할 경우 집중도를 높이기 위해 고층창을 두었는데, 이는 외부 풍경을 제한하는 알바 알토의 도서관 개념에 따른 것이다. 또한 캐럴의 서가측은 유리 벽으로 구성하여 캐럴에

유입된 빛이 건물 내부로 확산될 수 있도록 계획하였다. 상부 층의 북측 벽을 따라서 알바 알토는 내부 공간에 일광을 최대한 통과시키기 위해 구조적으로 최대한 높이까지 고창을 두었다. 또한 알바 알토는 지붕 트러스의 각 웹을 따라서 천정 면에 기술적으로 각도를 줌으로써 반사면을 2배로 만들었다.⁴²⁾ <그림 13 우측 상단, 그림 16 우측 상단>



<그림 13> 좌측부터 시계방향으로 1층 평면, 남북 중 단면도, 내부 모습, 원호형 천창

4. 알바 알토 도서관의 자연광 사용 특성 비교

4.1. 도서관 별 자연광 사용 특성의 원인

(1) 위치 및 지역 상황의 영향

시간 및 위치적 차이에도 불구하고 알바 알토의 도서관들이 보여주는 자연광 이용의 공통점은 합리적 이유를 갖고 있다. 비푸리 도서관, 세이나요키 도서관, 특히 로바니에미 도서관은 고위도 지역으로서 짧은 일조 시간을 보완할 적극적인 일광 계획이 필요했고, 볼프스부르크 문화센터 도서관과 마운트엔젤 수도원 도서관은 다른 도서관에 비해 위도가 상대적으로 낮지만, 인근 해양의 영향으로 청명일이 부족하여 자연광을 이용해야할 근거를 갖고 있었다.<표 2>

비푸리 도서관 이후 부채꼴 형태로 독립된 열람실의 향 도 자연광 유입 방법에 영향을 미쳤는데, 볼프스부르크 문화센터 및 세이나요키 도서관의 열람실이 남향을 향하는 반면, 로바니에미와 마운트엔젤 수도원의 부채꼴은 북측을 향하고 있다. 알바 알토는 남측의 열람실의 경우는 직사광 유입을 방지하기 위해 창을 두지 않거나 (볼프스부르크 문화센터), 고층창에 수평 루버를 두었다. (세이나요키 도서관)

이렇듯, 도서관 별로 각기 다른 태양의 고도, 건물의 향 및 청명일수 등은 각기 다른 자연광의 유입 방법을 요구하였으며, 알바 알토는 이에 적절한 대응방식을 보여주었다. 또한 타 건물과의 클러스터 관계(세이나요키, 로바니

37) Nathan Good, Op. cit., "마운트 엔젤 수도원 도서관은 인공 조명 없이 어떻게 빛을 운영하는 가의 능력을 잘 보여준다. 1996년 정전에서 도서관은 신학교 캠퍼스에서 낮 동안 적절한 자연광을 제공할 수 있는 유일한 건물이었다."

38) Michael Reis, Un-Glamorously Good Advice on Daylighting, Environmental Design + Construction, July/August 2000, pp.33-39

39) Stefan J. Medwadowski., AAlvar Aalto's Benedictine Library, Lightweight structures in civil engineering, Proceedings of the international Symposium, 2002. 6, p.44

40) Nathan Good, Op. cit., p.19

41) Paula Hamilton, Mount Angel Abbey Library, St. Benedict, Oregon, Dec. 26, 2007

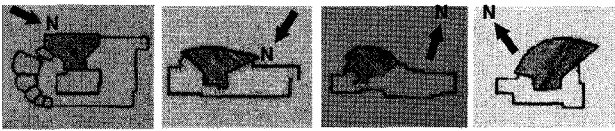
"도서관 내부 안내 데스크에 서면 아래의 중간층을 볼 수 있고 그곳을 넘어 아래층 부채꼴 형태에 펼쳐진 서가를 볼 수 있다. 밤에는 갤러리와 현관 그리고 안내 데스크는 물론 갤러리와 인접한 강당에는 달빛이 유입된다. 그러나 이러한 환상은 천정에 점 모양으로 만들어진 우물 빛 위에 설치된 인공조명에 의해 만들어진 것이다."

42) Ibid., p.20

에미 도서관)와 경사지(마운트엔젤 수도원 도서관) 등 지역적 특성도 자연광 유입방법에 변화를 준 요인들이다.

<표 2> 사례 대상 도서관의 지역과 지역특성

도서관 명	지역	위도	태양고도 하지, 동지	위치 및 지역특성
비푸리 도서관	러시아 서부	60°	53.5° 6.5°	고위도 지역, 동서 축방향 배치 동계 일조시간이 매우 짧음
볼프스부르크 문화센터 도서관	독일 중부	52°	61.5° 14.5°	청명일 부족, 열람실 동향 동계 일조시간이 매우 짧음
세이나요키 도서관	핀란드 중부	62°	51.5° 4.5°	고위도 지역, 열람실 남향 동계 일조시간이 짧음
로바니에미 도서관	핀란드 북부	66°	47.5° 0.5°	북극권, 열람실 북향 동계 일조시간이 극히 짧음
마운트엔젤 도서관	미국 오레곤	45°	68.5° 21.5°	중위도 지역, 열람실 북향 서태평양 영향으로 청명일 부족



<그림 14> 건물의 방위와 열람실 위치: 좌로부터 볼프스부르크 문화센터 도서관, 세이나요키 도서관, 로바니에미 도서관, 마운트엔젤 도서관

(2) 프로그램의 영향

도서관 프로그램의 성격 역시 자연광 유입 방식에 영향을 미쳤다. 비푸리, 세이나요키, 로바니에미 도서관은 지역의 공립 도서관이며, 볼프스부르크의 경우는 지역문화센터의 부속 도서관이었기 때문에, 열람실 중심의 커뮤니티 공간의 성격을 갖는다. 이들 도서관들과 달리 마운트엔젤 수도원 도서관은 연구 중심의 성격을 갖고 있으므로, 서가 면적이 도서관 내부 공간의 대부분을 차지하며, 개방된 열람실보다는 캐럴 중심의 개인용 열람 공간을 중시하는 프로그램 구성을 갖는다. 따라서 알바 알토는 측고창과 반사곡면을 갖는 천정 면을 사용하여 넓은 열람 공간에 전반적인 확산광을 제공한 다른 지역 도서관과는 달리 건물 중앙에 천창을 설치하여 중앙 열람 공간에 자연광을 유입한다. 이외에도 감독 관리의 용이성을 위한 평면 형태와 열람실의 독립을 보여주는 단면 형상 및 공간적 효과 등 복합적 요인 등이 도서관의 자연광 사용에 영향을 미쳤다.

<표 3> 사례 대상 도서관의 프로그램 특성과 자연광 유입방식

도서관 명	프로그램 특성	자연광 유입방식
비푸리 도서관	지역 공공 도서관 지역주민대상, 열람실 중심	원형 천창군, 외벽 서가배치, 중앙 열람공간
볼프스부르크 문화센터 도서관	지역 문화센터 부속도서관 지역주민대상, 열람실 중심	원형 천창군 + 선형 천창, 외벽 서가배치, 선큰 열람실
세이나요키 도서관	지역 도서관, 지역주민대상, 열람실중심	선형 측고창 + 반사 곡면천정 외벽서가배치, 선큰 열람실
로바니에미 도서관	지역 도서관 지역주민대상, 열람실중심	클러스터형 측고창 + 반사 곡면천정, 열람실 구분
마운트엔젤 도서관	연구중심 도서관 수도사 및 학생, 캐럴 중심	원호형 천창 + 반사 곡면천정 오픈된 열람공간의 수직배치

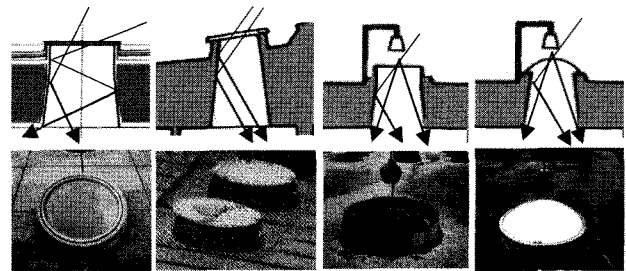
4.2. 도서관 별 자연광 유입장치의 비교

(1) 도서관 별 천창의 사용 비교

천창은 어떠한 개구부 보다 동일 크기에서 가장 많은 양의 일광을 제공한다. 그 이유는 천창이 다른 어떤 개구부에 비교하여 직사광의 경로에 있고 하늘에서 가장 밝은 부분인 천정(zenith)을 직접 향하기 때문이다. 천창을 이용한 확산 광(diffuse top-lighting)은 대부분의 기 후에서 가장 일광성 있는 일광원을 제공한다.⁴³⁾

이러한 이유로 알바 알토는 초기부터 자신의 도서관에 천창을 도입했는데, 직사광과 이에 수반된 열획득의 문제를 해결해야 했다. 알토의 해결책은 천창을 구성하는 원통의 높이를 크게 하여 직사광이 직접 투과되는 것을 방지하는 것이었다. 알토는 자신의 도서관에 천창을 많이 사용하였지만 그대로 반복하지 않고 기술적 발전을 보여준다.

<그림 15>에서 보듯이 초기 천창은 지붕면과 평행한 유리와 낮은 돌출부를 갖고 있었다.(비푸리 도서관) 이러한 천창 유형은 눈 비에 의한 누수 문제를 갖고 있었으므로, 이후 지붕 돌출부의 크기를 더 확대하고 유리면에 경사를 두어 이 문제를 해결하려고 하였다.(세이나요키 도서관) 또한 천창 원통의 기울기를 크게하여 직사광의 투과를 방지하였다. 이후 천창 상부에 인공 조명을 덧붙여 야간 조명으로도 사용할 뿐만 아니라 동계에는 제설 기능을 갖도록 하였다.⁴⁴⁾(볼프스부르크 문화센터 도서관) 이후 천창 유리를 반구형으로 만듦으로써 누수방지와 내구성을 높였다.(마운트 엔젤 수도원 도서관)



<그림 15> 도서관 원형 천창의 전개방식: 비푸리도서관, 세이나요키도서관, 볼프스부르크 문화센터 도서관, 마운트엔젤 수도원 도서관의 천창

알토는 이러한 원형 천창을 공간과 연결시켜 공간에 성격을 부여하였다. 초기 도서관(비푸리, 연금협회, 위바스쿨라 대학)에서는 장방형 천창에 등간격 배치의 원형 천창군을 배치하여 공간의 균질함과 정적인 측면을 강조하였다. 반면 이후 역동적인 공간을 갖는 부채꼴 평면의 도서관에서는 복도, 로비, 특정실의 조명에 국한하여 사용하는 등 사용범위를 크게 축소시켰는데, 이는 정형적인 평면이 제공하는 균질 공간에서 알토 특유의 곡선 평

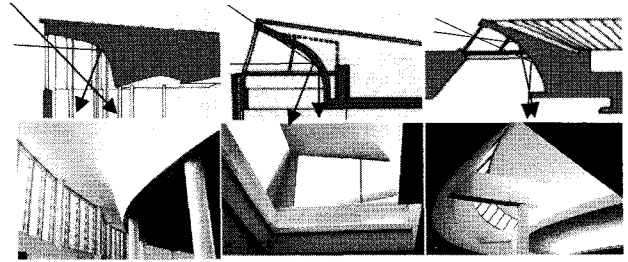
43) Christopher Meek, USGBC Utah Chapter: Daylighting Seminar, Oct. 23, 2008

44) William C. Miller, Op. cit., 1979.10, p.23

면에 부합하는 역동적 공간을 조성하려는 알토 자신의 건축관 변화와 밀접한 관계를 갖는다.

<표 4> 알바 알토 도서관의 천창 사용 특성 비교표

도서관 명	천창	특성
비푸리 도서관	56개 원뿔형 천창군 천창내부 전등부착	열람실 상부 자연광 유입 누수 등 기술적 문제 발생
볼프스부르크 문화센터 도서관	외부 전등 부착 원추형 천창군 형성	열람실 및 복도, 로비 사용, 제설 및 야간 조명용 외부전등 부착
세이나요키 도서관	경사 원추형 천창 천창내부 전등부착	복도, 로비, 특정실에 부분적 사용 경사형으로 빗물 및 눈 처리
로바니에미 도서관	경사 원추형 천창 천창내부 전등부착	복도, 로비, 특정실에 부분적 사용 경사형으로 빗물 및 눈 처리
마운트엔젤 도서관	외부 전등 부착 반구형 유리사용	복도, 로비, 특정실에 부분적 사용 반구형 유리로 누수 방지, 외부전등



<그림 16> 모니터형 측고창과 곡면 반사천정: 세이나요키 도서관, 로바니에미 도서관, 마운트엔젤 수도원 도서관

세이나요키 도서관의 고창이 남측 직사광을 차단하고 루버에 반사된 빛을 다시 곡면 천정에 투사함으로써 빛의 확산을 꾀하였다면, 로바니에미 도서관은 고창을 지붕위로 돌출시킨 모니터 형식으로서 세이나요키 도서관의 고창 방식보다 더 많은 빛을 유입시키도록 하였다. 더욱이 열람실을 소단위로 분할하고 각각의 열람실에 'c'자 형의 모니터로 둘러싸으로써 최대한 북측 자연광이 유입되도록 하였는데 이는 북극권에 위치하여 광량이 부족하고, 지면에 쌓인 눈에 반사된 빛이 중요한 광원으로 작용하는 로바니에미의 지역 특성을 반영한 결과이다. 마운트엔젤 수도원 도서관은 열람공간을 3층에 걸쳐 수직으로 배치하고 이를 오픈시킨 후 상부에 원호형의 모니터를 설치함으로써 북측의 간접광을 최대한 수용할 수 있도록 하였다.<그림 16 우측>

(2) 도서관 별 고창 및 모니터의 사용 비교

알바 알토의 도서관은 지붕 모니터의 사용에 적합한 건물 유형으로서 대체로 1-2개 층의 층 구성을 하고 있기 때문이다. 지붕 모니터와 바다 개구부를 통해 2층 높이의 시설에 쉽게 자연광을 제공할 수 있다. 알바 알토에게 있어서 도서관의 창문은 외부의 광경을 보여주는 것이 아니라 자연광을 내부에 끌어들이는 성격을 갖는다. 알바 알토는 도서관의 외주부 내부공간이 측창과 고창으로부터 약 6m 이내에 있을 때 자연광으로부터 효과적일 수 있다고 주장한다. 따라서 일반적으로 창문의 크기가 높거나 혹은 창문이 높은 위치에 있을 때, 자연광이 좀더 깊숙이 침투할 수 있다. 따라서 알바 알토는 고창이 독립적으로 지붕위로 위치하는 이른바 모니터(monitor) 방식을 선택하여 로바니에미 도서관과 마운트엔젤 수도원 도서관에 사용하였다. 지붕 모니터들은 지붕위로 돌출되어 확장된 유리 부분을 갖는다. 이들은 때로 천정의 수직적 확장의 형태로 나타나며 특정 부분에 있어서 극적으로 높은 내부 공간을 제공할 수 있다. 전통적인 천창에 대해 지붕 모니터들이 갖는 장점 중의 하나는 물이 새는 위험을 감소시킬 수 있다는 것이다. 더군다나 지붕 모니터들은 수직의 강한 직사광을 피할 수 있으므로 직사광 분산용 조절장치와 함께 사용될 수 있다.

남향 창은 주간 대부분에 있어 높은 고도를 유지하는 자연광을 차단하기에 용이하며 루버와 사용되면 더욱 효과적이다. 이러한 이유로 알바 알토는 남측 열람실을 갖는 세이나요키 도서관에서 수평 루버와 고창을 같이 사용하였다.

동측과 서측 빛은 차단이 어려운데, 이는 아침과 오후에 태양이 하늘의 낮은 곳에 위치하여 투사 각도가 거의 창문 유리면에 직각이 되기 때문이다. 이러한 창문들에 있어서는 수직 루버나 조절이 가능한 셔터 등 차양 장치들이 필요하다. 알바 알토는 도서관을 좁고 긴 장방형 형태에 부채꼴 형태의 열람실을 남측 혹은 북측에 배치함으로써, 동 서측 개구부를 최소화시켜 이러한 문제를 해결하였다.

<표 5> 도서관별 모니터 측고창과 곡면 반사 천정

도서관 명	자연광 유입방식	특성
세이나요키 도서관	선형 측고창 반사 곡면천정	남측 빛을 차단하는 수평루버의 고창사용 최초로 반사곡면 천정 사용
로바니에미 도서관	클러스터형 모니터 반사 곡면천정	소열람실 별 클러스터형 모니터와 반사곡면으로 북측의 간접광 유입 시도
마운트엔젤 도서관	원호형 모니터 반사 곡면천정	3개층 자연광 유입을 위한 천창과 반사곡면사용, 최소한 창량으로 최대효과 유발

4.3. 도서관 별 자연광 사용 특성의 비교

이상에서 비교해 본바와 같이 알바 알토의 도서관 건축이 보여주는 공통점과 차이점은 많은 부분 자연광의 사용 방법과 깊은 연관을 맺고 있다. 이는 알바 알토가 '사용자의 독서에 적합한 환경 조성'을 도서관의 중심 목적과 기능으로 삼았으며 이를 위해 필수 불가결한 요소가 바로 자연광의 효과적 사용이었기 때문이다.

자연환경을 포함한 지역적 특성과 도서관의 프로그램은 우선 자연광 사용계획의 가장 기본적인 기준으로 작용하였다. 즉 각 도서관 별로 차이를 갖는 태양의 고도와 이동 경로, 계절별 특성 및 기후의 차이는 빛을 받아들이는 방법에 있어서 많은 변화를 주었다. 비푸리 도서관에서 시도된 원형 천창 군에 의한 자연광의 도입이 주로 초기 도서관 건물에 이용되어, 서가, 열람실, 이동 통로를 가리지 않고 균일하게 처리된 반면, 이후의 도서관들은 초기의 장방형 평면을 벗어나 부채꼴 형태를 띠었을 뿐만 아니라, 비정형 평면과 실 용도에 적합한 방식으로 광을 유입하려 디자인 의도에 의해 다양한 방법으로 변화되었다.

<표 6> 알바 알토 도서관의 자연광 사용 특성 비교표

도서관 명	자연광 유입방식	특성
비푸리 도서관	열람실 상부 56개 원뿔형 천창군	열람실에 균일한 간접 확산광제공, 도서관 천창의 원형으로 작용
볼프스부르크 도서관	원형 천창군 + 선형 천창	용도와 실 고려한 다양한 천창사용, 이형 열람실의 조명방법 제시
세이나요키 도서관	선형 축고창, 수평루버 사용, 반사 곡면천정	남측 열람실에 고창을 사용한 자연광 유입, 반사곡면 천정 사용
로바니에미 도서관	클러스터형 축고창 반사 곡면천정	북극권 자연환경을 고려한 최대한 자연광 유입방법 제시
마운트엔젤 도서관	원호형 천창 반사 곡면천정	태양경로를 반영한 원호형 천창제시 열람실 적층과 자연광 수직적 관통

즉, 비푸리 도서관에는 원형 천창군의 자연광 도입을 통한 모더니즘의 원리 즉 보편적 공간의 구현이 반영되어 있다면, 세이나요키, 로바니에미 및 마운트엔젤 도서관에는 알바 알토 특유의 건축 특성인 유연하고 역동적인 공간에 대응하는 자연광 계획이 나타난다. 이는 비푸리 도서관 이후 알바 알토의 도서관 건축에서 나타나는 자연광 사용이 단순히 독서라는 기능의 충족을 넘어, 이른바 알토 스타일로 알려진 특성을 건물로 구현하는데 있어 중심으로 작용했기 때문으로 생각된다.

5. 결론

이상의 연구를 통하여 다음의 사항을 추론할 수 있다.

첫째, 아스플룬트가 설계한 스톡홀름 도서관을 모범으로 삼아 출발한 알바 알토의 도서관 건축은 비푸리 도서관에서 일종의 원형이 이루어졌으며, 이후 40여년에 걸쳐 진화되었는데, 여기서 자연광의 사용은 독서를 위한 도서관 기능의 극대화와 사용자의 편의성을 위해 시작되어 이후, 도서관 계획의 중심으로 작용하였다.

둘째, 비푸리 도서관의 원형 천창 군으로 시작한 자연광의 유입방법이 이후 다양한 방법으로 전개된 것은 자연광의 효과적이고 효율적인 이용에 근거하는 바, 이는 도서관이 위치한 위도와 기후를 포함하는 자연환경과 주변 환경을 아우르는 지역적 특성 및 프로그램 특성을 반영한 결과로서 알바 알토 건축의 전개양상과 밀접한 관계를 맺고 있다.

셋째, 자연광의 효과적 도입을 위해, 원형 천창 위주의 구성에서, 원형 천창과 선형 천창의 혼합구성, 열람실 측면의 고창, 모니터 방식으로 변화되었으며, 특히 모니터 방식에 반사 곡면 천정이 추가되어 효과적인 확산광의 형성이 가능해졌을 뿐만 아니라 알바 알토 특유의 유기적 공간 형성에도 영향을 미치게 되었다.

넷째, 동서 방향으로 긴 평면 구성으로 도서관 기능에 부적절한 동서향 빛을 최소화하였고, 균질한 빛의 확보를 위해 북쪽에 열람실을 두거나, 남측에 열람실을 둔 경우는 수평 루버를 설치하여 직사광의 유입을 차단하였다.

다섯째, 알바 알토의 자연광 유입 방법과 장치들은 독서의 집중을 위한 것으로서, 외부로의 광경을 도입하는 창문의 양을 줄임으로써, 도서관의 기능에 충실을 기함

과 동시에 자연광에 의한 열 부하를 최소화하여 지속가능한 도서관의 선례를 제공하였다.

비록, 알바 알토의 도서관 건축이 수십 년 전에 이루어졌다 하더라도, 그의 선구자적인 자연광 사용방법은 현대 건축에도 시사하는 바가 크다. 특히, 지속가능한 건축에 대한 관심이 높아지는 현재, 지역 환경과 건물의 프로그램에 적합한 자연광 유입방법을 부단히 추구한 알바 알토의 접근 방법은 디자인, 계획 및 공학적 측면 등 좀 더 다방면에 걸쳐 종합적으로 연구될 필요가 있다고 하겠다.

참고문헌

1. Alvar Aalto Museum: Points of Contact, Alvar Aalto Museum, 1994
2. Architectural Monographs 4 Alvar Aalto, St. Martin Press, 1978
3. A+U 8302, Alvar Alvar Aalto, 1983
4. Corrodi, Michelle, Spechtenhauser, Klaus, Illuminating, ETH, Birkhauser, 2008
5. Curtis, W, Modern Architecture since 1900, Phaidon, 1982
6. Finrow, Gunilla, Natural Light, Form and Material: The Library at Mount Angel Abbey by Alvar Aalto, Journal of Interior Design Volume 6, Issue 2, September 1980
7. Fleigh Karl, Alvar Aalto 1963-1970, Praeger Publishers, 1971
8. Fleigh Karl, Alvar Aalto, Studio paperback, 1991
9. Goldhagen, Sarah Williams, Ultraviolet: Alvar Aalto's Embodied Rationalism, Harvard Design Magazine, Fall 2007/Winter, 2008
10. Good, Nathan, Learning from a Library, Environmental Design + Construction, October 12, 2001
11. Koster, Dynamic Daylighting Architecture, Basics, Systems, Projects, Birkhauser, 2004
12. Loftin III, Laurence Keith, An Analysis of the Work of Finnish Architect Alvar Aalto, The Edwin Mellen Press, 2005
13. Medwadowski, Stefan J., AAlvar Aalto's Benedictine Library, Lightweight structures in civil engineering, Proceedings of the International Symposium, 2002
14. Miller, W., Scandinavian Architecture during the late 1930s: Asplund and Aalto VS. Functionalism, Reflections, 1990 spring
15. Miller, W. A Thematic Analysis of Aalto's Architecture, a+u 1979.10
16. Christian Norberg-Schulz, Nightlands, MIT press, 1996
17. Ray, Nicholas, Alvar Aalto, Yale University Press, 2005
18. Reis, Michael, Un-Glaringly Good Advice on Daylighting, Environmental Design + Construction, July/August 2000
19. Schildt, Goran Alvar Aalto in his own words, Rizzoli, 1998
20. Scghildt, Goran, Alvar Aalto Master works, Thames & Hudson, 1968
21. The Harvard Architecture Review, Vol.5, 1986
22. Zumtobel Staff, Lighting Handbook, 2004
23. 伊藤 大介, 알트트히란드, 김인산 옮김, 알바 알토, 르네상스, 2005
24. 김연준, 알바 알토의 천창 유형 및 진화에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 2007.8
25. 정태용, 알토 도서관 건축의 유형학적 특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 2010.4
26. 정태용, 알토 교회의 건축특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 2006.8
27. 정태용, 볼프스부르크 문화센터의 건축특성과 의미에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 2011.4

[논문접수 : 2011. 06. 30]
 [1차 심사 : 2011. 07. 12]
 [2차 심사 : 2011. 08. 12]
 [게재확정 : 2011. 09. 02]